



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

FLORE

Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

Un modello di programmazione matematica positiva georeferenziata per la valutazione degli effetti indotti dalla riforma della politica

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

Original Citation:

Un modello di programmazione matematica positiva georeferenziata per la valutazione degli effetti indotti dalla riforma della politica agricola comune: un caso di studio / Scozzafava G.; Casini L.. - In: ECONOMIA & DIRITTO AGROALIMENTARE. - ISSN 1826-0373. - STAMPA. - 2/2009:(2009), pp. 21-39.

Availability:

This version is available at: 2158/593179 since:

Terms of use:

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

Publisher copyright claim:

(Article begins on next page)

1. Introduzione
2. Metodologia
3. Il caso di studio
4. Risultati del modello georeferenziato
5. Conclusioni

Un modello di programmazione matematica positiva georeferenziata per la valutazione degli effetti indotti dalla riforma della politica agricola comune: un caso di studio¹

Gabriele Scozzafava, Leonardo Casini²

JEL: C15, Q18, R14

ABSTRACT *Common agricultural policy (CAP) is still profoundly changing under the pressure of European society and economic trends. The dynamics of consolidation, evaluation and redirection of the legislative measures adopted are very important and topical in view of the definition of the common agricultural policy. These issues emphasize the need for policy makers to have evaluative instruments which can analyze both the effects on farmers behaviour and the effects generated in the territory. The present work aims to implement and to test in a case study an evaluation instrument based on the integration*

¹ Per una visione corretta dei grafici presenti nel testo si consiglia di scaricare la versione elettronica all'indirizzo <<http://www.fupress.com/rivista.asp?ID=25>>.

² Dipartimento di Economia agraria e delle Risorse territoriali, DEART - Università di Firenze. G. Scozzafava: gabielescozzafava@unifi.it - L. Casini: casini@unifi.it. Sebbene il lavoro sia frutto dell'attiva collaborazione di entrambi gli autori, è possibile riconoscere il contributo di L. Casini nel capitolo 1, di G. Scozzafava nei capitoli 2, 3, 4 e 5.

of two different methodologies: the positive mathematical programming (PMP) and the geographic information system (GIS). With this research, we want to propose a possible method to study at the same time the behaviour of farmers and the localization of their choices under different political conditions. The construction of a georeferenced database makes possible to consider the spatial characteristics as variables directly involved in the process of mathematics optimization. Therefore, the geographic information system is used not only to locate the effects of policies, but also to constrain the mathematical model. The proposed model was applied in a rural area in the province of Florence, the Mugello. Results obtained show how Cap reform induced a reallocation of farms resources and that it did not lead to the feared abandonment of primary activity. In addition, the elaboration of results provide important information to the policy makers in order to develop monitoring actions in those areas which show potential problems. This model, for its flexibility and ductility, may constitute the basis for simulate and analyze the potential effects induced by the proposals, for example, in the health check of the CAP.

1. INTRODUZIONE

La funzione dell'agricoltura e le relazioni che la legano al territorio hanno da sempre vissuto, in maniera più o meno concordante, del dualismo tra interessi privati e pubblici. In tale contesto, il decisore pubblico, nell'ottica di mediare una posizione di equilibrio tra i due punti di vista, è chiamato a rispondere alla necessità di rendere remunerativa la pratica agricola per i privati e, contemporaneamente, a far sì che quest'ultima rispetti certi canoni di sicurezza per proteggere l'interesse ed il benessere sociale. Negli ultimi anni si è assistito, infatti, ad una crescente partecipazione del decisore pubblico che, con la sua azione legislativa ed amministrativa, è intervenuto sul settore primario sostenendolo finanziariamente ed economicamente. La necessità di adeguare le azioni di politica agricola alle problematiche ed alle istanze ritenute prevalenti dal decisore pubblico rappresenta, per quest'ultimo, un obiettivo primario. Testimone di tale bisogno è il dinamismo col quale il decisore pubblico corregge e calibra le proprie azioni in virtù degli obiettivi preposti e dei risultati attesi. Il grande interesse del decisore per le azioni politiche spesso non è contraddistinto da un altrettanto vivace sviluppo e aggiornamento degli strumenti valutativi per una corretta analisi, sia *ex ante* sia *ex post*, delle attività intraprese. Nell'ottica di una giusta pianificazione territoriale è, infatti, rilevante la componente di studio e stima degli effetti che corrispondono ad una componente esogena al mercato, sia essa una politica complessa o una semplice azione di sostegno. La difficoltà che sempre più si riscontra nel gestire e implementare uno strumento flessibile e duttile per l'individuazione e valutazione degli effetti delle politiche agricole è causata proprio dalla caratteristica multifunzionale dell'attività primaria. Infatti,

una qualsiasi mutazione nella gestione dell'azienda agricola determina un effetto che, spesso, può essere letto sia in chiave economica, sia sociale o ambientale. A questa problematica se ne aggiunge forse una ancor più gravosa. Infatti, il fallimento del mercato nel riconoscere certe esternalità generate dal settore primario rende ancor più complessa la quantificazione e la valutazione degli effetti delle politiche. Per questi motivi, assume sempre più importanza l'analisi degli effetti e degli impatti che le iniziative pubbliche possono generare a livello aziendale e, soprattutto, territoriale. La rilevanza dell'ambito territoriale è, infatti, direttamente correlata con gli interessi della collettività e, pertanto, merita una trattazione ed un'analisi precisa, condotta, ad esempio, attraverso l'utilizzo di strumenti specifici, quali i Sistemi Informativi Territoriali (SIT). Le relativamente nuove metodologie associate alle analisi spaziali, integrate con le ormai testate tecniche legate alla programmazione matematica e, visto il recente sviluppo e diffusione, alla programmazione matematica positiva in particolare, costituiscono gli strumenti metodologici principali per l'implementazione e gestione dei modelli di simulazione ed analisi territoriale degli effetti delle politiche. Lo scopo della costruzione di tali modelli è, infatti, stimare la coerenza, l'efficienza e le conseguenze degli interventi evidenziandone i punti di forza e di debolezza, dotando il decisore pubblico di un'informazione essenziale nella fase della pianificazione. Conoscere o prevedere in modo analitico le probabili risposte ad una determinata azione politica è, senza ombra di dubbio, un'informazione preziosa di cui il decisore pubblico necessita per la calibratura della politica stessa. Con il presente contributo si intende concentrare l'attenzione proprio sulla riforma di medio termine della PAC, proponendo una metodologia basata sulla programmazione matematica positiva (PMP) che, grazie all'implementazione di un modello georeferenziato, sia in grado di evidenziare i possibili rischi e punti di forza di breve periodo per l'attività agricola conseguenti ai mutati orientamenti politici. L'obiettivo finale è quindi proporre, partendo dalla situazione attuale degli impianti valutativi maggiormente utilizzati a livello europeo, uno strumento flessibile ed efficace per la simulazione degli effetti delle politiche, sia da un punto di vista quantitativo sia spaziale, da affiancare al decisore pubblico nella sua azione valutativa e pianificatoria di breve periodo. Tale strumento è costituito affinando, da una parte, la componente matematica dei classici modelli valutativi basati sulla programmazione lineare, grazie all'utilizzo di una metodologia che, con un relativamente parsimonioso set informativo, è capace di implementare un modello per la simulazione degli effetti delle politiche, superando l'approccio normativo in favore di quello positivo; dall'altra, affiancando alla componente matematica un sistema informativo geografico per l'analisi della dimensione territoriale. La possibilità di sviluppare ed integrare un modello spaziale ad uno di programmazione matematica conferisce alla ricerca un aspetto innovativo e rende questo apparato metodologico uno strumento ancor più adatto nel riprodurre risultati aderenti alle aree di studio. Infatti, se nei modelli sino ad ora proposti l'utilizzo di database georeferenziati, per altro con grado di definizione molto basso, era funzionale alla sola produzione di

mappe per una visualizzazione di massima dei risultati, nella presente proposta metodologica il sistema informativo si interfaccia con quello di programmazione matematica positiva, fornendo una serie di dati spaziali che vincolano il processo di massimizzazione stesso. Il comportamento degli agricoltori in una determinata zona sarà, pertanto, determinato tenendo conto, non solo delle loro caratteristiche aziendali ed imprenditoriali, ma anche di quelle relative all'area oggetto di studio. Il modello proposto sarà applicato in un territorio rurale in provincia di Firenze, il Mugello, e, attraverso il confronto di differenti scenari di politica, saranno individuati e localizzati i principali effetti indotti dalla riforma di medio termine sull'uso del suolo delle aziende, sulla loro componente zootecnica e sulle performance economiche. Tale modello, data la sua flessibilità e duttilità, può costituire la base per simulare ed analizzare, modificando la scrittura della funzione obiettivo e la tipologia dei vincoli, anche i potenziali effetti indotti dalle recenti proposte contenute, ad esempio, nel già citato programma di valutazione dello stato di salute della PAC.

2. METODOLOGIA

L'aspetto che caratterizza il modello proposto è costituito dall'integrazione di un modulo SIT per la gestione ed analisi georeferenziata degli aspetti territoriali che si interfaccia con un modulo di programmazione matematica positiva per la descrizione e simulazione del comportamento imprenditoriale. È intenzione degli autori non soffermarsi sulla definizione particolareggiata della metodologia matematica utilizzata, per dare più spazio all'analisi critica dei risultati ottenuti. In questa sede pare, infatti, più opportuno evidenziare le potenzialità e le criticità del modello proposto ed i risultati ottenuti, rimandando chi fosse interessato ad approfondire la metodologia utilizzata ai testi citati in bibliografia.

La scelta di utilizzare la programmazione matematica positiva è dovuta alla adeguatezza di tale metodologia, ampiamente documentata in bibliografia, nell'uso per modelli territoriali visto il relativamente basso livello informativo di partenza necessario per riprodurre la reale situazione osservata in un dato periodo di riferimento. Inoltre, la possibilità di calibrare il modello ad una situazione osservata secondo un approccio positivo e non normativo, dà la possibilità di imputare i potenziali cambiamenti per le successive simulazioni alle sole variazioni esogene apportate al modello, dislegando i risultati ottenuti dal processo di ottimizzazione stesso. Infatti, un modello puramente normativo, come ad esempio la programmazione matematica lineare, non sarebbe in grado di riprodurre la situazione osservata (a meno di vincolare la funzione obiettivo in modo rigido, il che renderebbe inefficace la successiva fase di simulazione) e la definizione dei differenti scenari darebbe informazioni relative alla composizione ottimale dei fattori produttivi indipendentemente da quanto sinora prodotto. L'idea alla base della PMP è proprio quella di esaminare la situazione produt-

tiva osservata e trarre informazioni utili per la implementazione di un modello matematico capace di riprodurre quello stesso mix produttivo senza l'utilizzo di vincoli.

I livelli di output realizzati, infatti, sono il risultato di decisioni complesse basate, in larga parte, su una funzione di costo totale, nota solo all'imprenditore e difficilmente rilevabili dall'esterno dell'azienda. L'osservazione della funzione di produzione è utilizzata, quindi, per la stima della funzione di costo, proprio perché questa può essere considerata come duale rispetto alla precedente.

Il significato economico e matematico del problema duale della PMP è dato da una funzione obiettivo rappresentante i costi associati alle diverse attività che, ovviamente, deve essere minimizzata. Una volta note le quantità dei fattori disponibili (nel nostro caso la terra), l'obiettivo del problema duale è individuare il costo dei fattori limitanti tali da minimizzare il costo complessivo per l'azienda, nel rispetto del vincolo di equilibrio economico, rappresentato dalla condizione che il costo unitario sia maggiore o uguale al prezzo di mercato. I valori che esprimono i costi unitari dei processi (y) rappresentano le variabili del problema duale e forniscono indicazioni sull'incremento di reddito che si avrebbe per effetto di un aumento di una unità nella disponibilità del fattore limitante. Per questo motivo, le variabili duali sono anche denominate prezzi ombra dei fattori limitanti e rappresentano un'informazione utile per la stima di alcuni parametri difficilmente reperibili e strettamente dipendenti dalla strategia produttiva dell'azienda e dalla sua localizzazione geografica come, ad esempio, i costi di produzione dei processi e il costo marginale di alcuni fattori limitanti, come terra o quote latte. La metodologia PMP cerca di fare propri gli elementi sopra descritti, assumendo come ipotesi di lavoro la teoria duale dei modelli di programmazione matematica e la teoria dei costi di produzione rappresentati in una matrice simmetrica positiva semi-definita. Il procedimento della programmazione matematica positiva si suddivide in tre fasi e conduce alla creazione di una nuova funzione obiettivo non lineare che può essere utilizzata per l'analisi degli effetti delle simulazioni di nuovi scenari nel breve periodo.

L'importanza dell'approccio territoriale nel fornire una serie di informazioni esogene alle aziende ed utili per una valutazione più completa e dettagliata degli effetti delle politiche ha determinato l'esigenza di sviluppare un modello matematico georeferenziato. Il modello di analisi della riforma di politica proposto è, infatti, il risultato dell'integrazione della metodologia di programmazione matematica positiva con un sistema informativo territoriale. Questo aspetto rappresenta il tentativo di migliorare la coerenza dei modelli ad oggi utilizzati nel fornire risultati il più possibile collegati alle caratteristiche specifiche di ciascun territorio e nel proporre analisi che non considerino solamente gli effetti economici ma anche quelli ambientali e sociali associati alle modifiche dei comportamenti degli imprenditori. Lo scopo è costruire un sistema informativo territoriale capace, da una parte, di gestire le informazioni dettate dal modello di programmazione matematica e, dall'altra, dotare il modello matematico di informazioni di tipo territoriale che interferiscano sul processo di massimizzazione.

L'utilità di uno strumento del genere, come già precedentemente accennato, risiede principalmente nella duplice possibilità di poter integrare, da una parte, le variabili territoriali capaci di modificare le risposte del modello non lineare, dall'altra, di avere una informazione georeferenziata degli effetti delle politiche. Dal punto di vista del decisore pubblico, questo tipo di informazione costituisce un'importante novità strategica che potrebbe essere utilizzata per migliorare l'efficienza delle misure politiche per renderle ancor più compatibili con le caratteristiche specifiche e le emergenze di ogni territorio. È, infatti, possibile rilevare e localizzare le principali variazioni di uso del suolo agricolo, individuando, ad esempio, zone in cui l'attività agricola è soggetta ad un maggior rischio di abbandono. Grazie allo strumento SIT è possibile individuare tutta una serie di aspetti economici, ambientali e produttivi connessi alla riforma di medio termine della PAC che trovano nella medesima localizzazione territoriale il loro elemento comune. La gestione e l'implementazione del sistema informativo è ottenuta attraverso la creazione di mappe, a partire dai dati catastali e da quelli contenuti nel censimento dell'agricoltura effettuato dall'ISTAT nel 2000. Lo scopo principale di tale elaborazione è individuare la localizzazione delle aziende (o dei gruppi di aziende) che rappresentano, dal punto di vista matematico, le unità decisionali del procedimento di ottimizzazione. Il principale vincolo a tale operazione risiede nella mancanza di dati aziendali georeferenziati. L'unica fonte disponibile che produca informazioni economiche a livello aziendale con un riferimento geografico è la banca dati del Censimento dell'agricoltura effettuata dall'Istat nel 2000. In particolare, nella sezione IX del questionario, si riporta l'ubicazione delle diverse particelle aziendali a livello del foglio di mappa. L'aggregazione dei dati è stata fatta, pertanto, in relazione a tale sub unità spaziale. Quest'ultima rappresenta, infatti, il livello informativo georeferenziato minimo a cui poter scendere. Sebbene questa limitazione costituisca un'approssimazione abbastanza grossolana della realtà, è l'unica via percorribile e, comunque, permette di apprezzare e intercettare i cambiamenti stimati dal modello di PMP. La funzione obiettivo gestita con la PMP assume la forma espressa dalla (1) e rappresenta il margine lordo aziendale.

$$\max_{x_j^n, xh_j^n} RL^n = \sum_{j=1}^J (p_j^n x_j^n) + \sum_{j=1}^J (xh_j^n sh_j^n) - \sum_{j=1}^J (u_j^n x_j^n) - \frac{1}{2} \left\{ \sum_{j=1}^J \sum_{j=1}^J (x_j^n q_{jj} x_j^n) \right\} \quad (1)$$

Dove RL^n costituisce il margine lordo dell'ambito territoriale n ; x_j^n, xh_j^n, sh_j^n sono, rispettivamente, le variabili di produzione e le superfici coltivate per i j processi colturali ed i relativi aiuti previsti dalla politica agricola; p_j^n, q_{jj}^n, u_j^n sono i prezzi dei prodotti, gli elementi della matrice Q e gli scarti aziendali della stima della funzione di costo rispetto a quella di frontiera (ottimale). La (1) costituisce la matrice di base su cui sviluppare le varie simulazioni di politica (aggiungendo ad essa i termini che definiscono le varie misure legislative che si vogliono considerare, quali ad esempio l'aiuto unico, la modulazione e la

condizionalità). La massimizzazione della funzione obiettivo è subordinata ad una serie di vincoli: il vincolo strutturale delle risorse disponibili (la terra), un vincolo che gestisce la relazione tra attività zootecnica e prodotti reimpiegati, uno che definisce le quote latte aziendali ed un vincolo di massima capacità di stalla. Una volta calibrato il modello ad un anno di riferimento, si passa allo sviluppo delle simulazioni di politica. Poiché la riforma è entrata in vigore nel 2005 è necessario riferire il confronto a quella data.

Il passaggio dalla situazione indicata da Istat 2000, utilizzata come base dati per la calibrazione del modello, all'anno 2005 (sim_1) avviene aggiornando i prezzi dei prodotti agricoli e zootecnici e individuando delle aree di potenziale espansione dei seminativi COP mediante un'analisi territoriale condotta tramite il sistema informativo territoriale. Queste ultime sono rappresentate da territori facenti parte della Sau non ancora occupati da coltivazioni COP con pendenze inferiori al 15%.

L'individuazione di tali aree limita l'espansione delle colture che beneficiavano dell'aiuto accoppiato a quelle porzioni di territorio che non necessitano di ulteriori costi di impianto per la coltivazione. La situazione descritta dalla (sim_1) è confrontata con una nuova simulazione (sim_2) ottenuta modificando la scrittura del modello calibrato aggiungendo gli elementi che caratterizzano la riforma di medio termine, ovvero il disaccoppiamento, la condizionalità e la modulazione.

3. IL CASO DI STUDIO

Il modello di simulazione basato sulla programmazione matematica georeferenziata è stato testato nel Mugello, un territorio pedo-montano nella Provincia di Firenze. La scelta di questo territorio sottolinea la volontà di considerare una realtà economico-produttiva caratterizzata da condizioni di marginalità ed in cui, pertanto, risulta ancora più necessario un intervento pubblico preciso e specifico, volto a salvaguardare ed a sostenere il carattere multifunzionale dell'attività agricola.

L'applicazione del modello territoriale di programmazione matematica positiva è stata implementata per gruppi omogenei di aziende. Sono state, a tal fine, considerate due caratteristiche, una prettamente aziendale, ossia la classe dimensionale, l'altra, invece, più spiccatamente territoriale, ovvero l'ubicazione in pianura, collina o montagna dell'azienda n-ma. La prima informazione è stata rilevata direttamente dal questionario Istat del 2000 ed ha permesso l'individuazione di dieci tipologie aziendali, ognuna delle quali caratterizzata da uno specifico intervallo di ampiezza della Sau. Per quanto riguarda, invece, la seconda caratteristica, essa è stata acquisita attraverso l'implementazione del sistema informatico territoriale relativo alla georeferenziazione aziendale. Questa doppia classificazione sottintende il duplice obiettivo di cercare e stimare l'esistenza di

comportamenti imprenditoriali differenti che sono originati, da una parte, dalla dimensione economica dell'azienda (correlata all'ampiezza della Sau) e, dall'altra, dalle diverse condizioni territoriali in cui gli imprenditori si trovano ad operare. Pertanto, il modello matematico sarà implementato e calibrato per trenta soggetti³ rappresentativi dell'universo aziendale del territorio considerato. Le dieci tipologie aziendali sono state individuate attraverso la creazione di intervalli di ampiezza della superficie agricola utilizzata fissati a priori. Gli intervalli considerati permettono di apprezzare, in modo sensibile, le potenziali differenze esistenti e riguardanti le scelte produttive e quelle relative ai costi di produzione specifici delle colture.

La Tab. 1 mostra le dieci tipologie con i relativi intervalli e numero di aziende per ciascuna categoria considerata.

Tabella 1 – Tipologie aziendali individuate e relativa numerosità dei gruppi

Tipologia	Dimensione Sau (ha)	Numerosità
<i>Az001</i>	< 5	783
<i>Az002</i>	da 5 a 10	334
<i>Az003</i>	da 10 a 20	215
<i>Az004</i>	da 20 a 30	109
<i>Az005</i>	da 30 a 40	67
<i>Az006</i>	da 40 a 50	49
<i>Az007</i>	da 50 a 70	47
<i>Az008</i>	da 70 a 100	32
<i>Az009</i>	da 100 a 300	54
<i>Az010</i>	> 300	8
totale		1698

Fonte: nostra elaborazione da dati Istat del 2000

Una volta suddiviso l'universo delle aziende del Mugello per classi dimensionali, è interessante notare come siano ripartite le superfici all'interno di tali classi. La Tab. 2 mostra la ripartizione in percentuale della Sau e delle colture che la compongono all'interno delle dieci classi aziendali.

Il dato significativo che emerge dall'elaborazione svolta è rappresentato dal fatto che circa il 49% della Sau dell'area oggetto di studio è concentrata in tre gruppi (Az008, Az009 e Az010) che contano soltanto 94 aziende (pari al 5% circa delle aziende totali). Secondariamente, è possibile notare come negli stessi tre gruppi sia concentrato quasi il 60% della produzione di frumento duro e di prati pascoli, circa il 40% della superficie di mais e circa l'82% di quella destinata alle colture proteiche.

³ Dieci tipologie aziendali per ciascuna delle tre fasce territoriali (pianura, collina, montagna).

Tabella 2 – Ripartizione percentuale delle superfici⁴ secondo la classificazione aziendale precedentemente individuata

Tipologia azienda	frumento tenero	frumento duro	altri cereali	orzo	mais	proteiche	barbabietola	girasole	orticole	erba medica	erbaio	prati pascoli	altre superfici	SAU
Az001	0.21	0.02	0.05	0.22	0.57	0.04	0.00	0.07	0.06	0.92	0.16	1.34	1.72	5
Az002	0.26	0.04	0.09	0.25	0.73	0.00	0.00	0.06	0.09	1.14	0.20	1.83	1.16	6
Az003	0.46	0.32	0.06	0.39	0.92	0.11	0.00	0.09	0.11	1.83	0.21	3.33	1.88	10
Az004	0.29	0.27	0.09	0.44	0.99	0.02	0.00	0.11	0.05	1.65	0.22	2.59	1.41	8
Az005	0.24	0.17	0.14	0.34	0.70	0.03	0.01	0.03	0.15	1.58	0.15	2.23	0.87	7
Az006	0.39	0.15	0.07	0.24	0.63	0.04	0.00	0.18	0.01	1.45	0.14	2.27	0.97	7
Az007	0.27	0.33	0.10	0.56	0.75	0.04	0.00	0.22	0.06	2.25	0.38	2.91	0.91	9
Az008	0.30	0.23	0.17	0.44	1.07	0.09	0.00	0.09	0.01	1.38	0.28	3.45	0.73	8
Az009	0.66	0.49	0.13	0.81	1.25	0.41	0.13	0.58	0.02	6.29	0.77	11.10	2.75	25
Az010	0.49	1.11	0.00	0.53	1.48	0.82	0.04	0.03	0.00	1.97	0.09	8.47	0.28	15
tot	3.56	3.15	0.90	4.22	9.09	1.62	0.18	1.45	0.55	20.45	2.61	39.52	12.69	100

Fonte: nostra elaborazione da dati Istat

L'implementazione del modello geografico è passata necessariamente per la georeferenziazione dei dati aziendali. Tale operazione è stata eseguita grazie alla sezione IX del questionario Istat del 2000 che permette di associare i dati aziendali ed imprenditoriali ad una entità catastale ben definita ed univoca: il foglio di mappa. Successivamente, attraverso operazioni spaziali di overlay con mappa di uso del suolo Corine Land Cover 2000, è stato possibile individuare all'interno di ciascun foglio di mappa la superficie agricola utilizzata di ciascuna azienda.

L'operazione di georeferenziazione aziendale ha comportato una inevitabile perdita di livello informativo in quanto il SIT può gestire, all'interno di ogni foglio di mappa, i dati relativi ad una sola impresa agricola. Qualora in un foglio di mappa ricadano più aziende, la scelta operata è stata quella di privilegiare l'azienda con un'estensione maggiore. Tale preferenza, pur vincolando di molto il numero delle aziende considerate rispetto all'universo⁵, permette di considerare più del 63% della superficie agricola utilizzata.

Una volta georeferenziati i dati contenuti nel questionario Istat, si è potuto individuare le aziende di pianura, collina e montagna elaborando la mappa Digital Elevation Model (DEM), (Tab. 3).

Infine, l'aggregazione delle informazioni riguardanti le classi dimensionali e la localizzazione in pianura, collina e montagna, ha prodotto una nuova mappa georeferenziata (Fig. 1) in cui è rappresentata la Sau delle trenta tipologie aziendali considerate dal modello di PMP.

I gruppi di aziende identificati costituiscono le categorie di partenza per la costruzione del modello di programmazione matematica georeferenziato che si sviluppa calibrando ciascuna tipologia aziendale secondo la situazione osservata per poi produrre le simulazioni di politica agricola (sim_1 e sim_2). Il modello complessivo del Mugello risulta essere dato,

⁴ Rispetto alla Sau complessiva del Mugello.

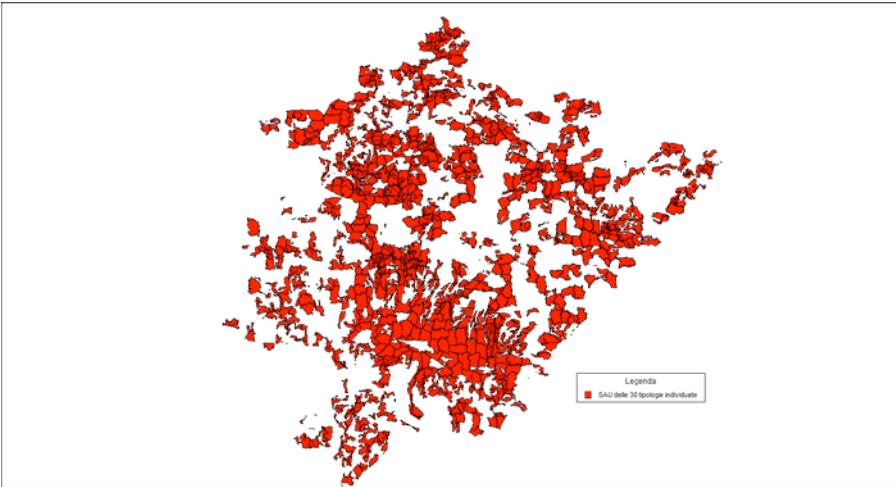
⁵ Si passa infatti da un universo di 1698 aziende ad un campione di 655 (circa il 39%).

Tabella 3 – Suddivisione aziende di pianura, collina e montagna

	<i>Numero Az</i>	<i>SAU (ha)</i>
<i>Pianura</i>	127	4233
<i>Collina</i>	372	8660
<i>Montagna</i>	145	7286
<i>tot</i>	644	20179

Fonte: nostra elaborazione da dati Istat e mappa DEM

Figura 1 – SAU delle tipologie aziendali considerate per le simulazioni di politica agricola



Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000 e Mappa del catasto

pertanto, dall'aggregazione di trenta micro-modelli, ognuno dei quali riproduce la situazione osservata all'anno di riferimento. Infatti, le differenze dimensionali e di localizzazione si traducono in differenze economiche ed agronomiche che possono indurre gli imprenditori a comportamenti disomogenei in risposta ad una stessa politica. Il processo di calibrazione passa attraverso l'identificazione dei prezzi ombra associati ai fattori produttivi limitanti (terra) ed alle singole produzioni agricole e zootecniche e necessita di un livello informativo di partenza relativamente limitato⁶.

⁶ È sufficiente infatti conoscere gli ettari coltivati nel periodo di riferimento ed i capi zootecnici allevati, i loro prezzi, i loro costi variabili unitari e le rese.

4. RISULTATI DEL MODELLO GEOREFENZATO

L'implementazione del modello proposto consente di svolgere valutazioni a livello territoriale con un dettaglio che può giungere sino alla superficie agricola utilizzata delle singole tipologie aziendali considerate. I risultati che derivano da tali elaborazioni possono, quindi, essere letti con diversi gradi di approfondimento, a seconda dell'obiettivo delle analisi. L'utilizzo del sistema informativo geografico è flessibile e permette di spaziare da ambiti circoscritti come, ad esempio, la superficie gestita da una singola tipologia aziendale, sino a contesti territoriali più estesi. Il modello ottimizzato genera e localizza risultati di tipo economico (margine lordo aziendale, prezzi ombra dei fattori limitanti ecc.), agronomico (distribuzione delle diverse colture, superficie non coltivata ecc.) e zootecnico (capi allevati ecc.). Per motivi di spazio, in questa sede ci rivolgeremo soltanto all'esposizione dei risultati aggregati per l'intero Mugello, senza scendere nel dettaglio delle singole tipologie aziendali considerate, se non per quel che riguarda le performance economiche. La prima elaborazione realizzata, relativa al passaggio dalla situazione base del 2000 a quella del 2004 in un contesto politico ante-riforma (sim_1) e post-riforma (sim_2), riguarda gli ordinamenti culturali del Mugello.

La Tab. 4 esprime la composizione della Sau in ettari per macrocategorie di produzioni agricole (cereali, mais, semi oleosi, colture proteiche, foraggere) ed evidenzia le differenze tra la situazione base e quelle ottenute mediante le simulazioni (sim_1 e sim_2).

Per quanto riguarda l'evoluzione degli ordinamenti produttivi indotti con lo sviluppo del modello secondo quanto previsto dalla sim_1, si assiste ad un complessivo aumento delle coltivazioni intensive quali i cereali (+239 ha), il mais (+577 ha) ed i semi oleosi (+250 ha), a discapito delle produzioni più estensive come le foraggere (-991 ha).

Con l'introduzione della riforma di medio termine sim_2, invece, l'impatto sulle colture va nella direzione di una generale estensivizzazione della produzione. Si assiste, infatti, ad un decremento delle produzioni COP (-12% della Sau), ad un contemporaneo aumento delle foraggere (+12,5% della Sau) ed all'abbandono dello 0,5% della Sau. Il decremento maggiore è registrato dalle colture oleose (diminuzione del 88% rispetto alla situazione ante riforma) e del mais (diminuzione del 52%). Questa situazione d'insieme può essere scomposta ed analizzata per i singoli ambiti territoriali individuati, in cui emergono situazioni e comportamenti differenti. La Tab. 5 considera separatamente le variazioni sugli ordinamenti culturali delle aziende di pianura, collina e montagna.

Ciò che emerge dai risultati suddivisi per ambito territoriale è un comportamento disomogeneo per i tre contesti. Il passaggio dalla situazione base a quella del 2004 in regime accoppiato determina sui cereali una riduzione in pianura (-40 ha) mentre in collina e montagna questa tipologia culturale aumenta. Al contrario, mentre gli ettari destinati al mais in collina e montagna aumentano in modo poco evidente (2% e 1% della Sau), in pianura si

Tabella 4 – Variazione degli ordinamenti produttivi agricoli del Mugello

Mugello							
	Base (ha)	Sim_1 (ha)	Sim_1-Base (ha)	variazione % su sau	Sim_2 (ha)	Sim_2-Sim_1 (ha)	variazione % su sau
<i>cereali</i>	2490	2719	229	1.2%	2109	-611	-3.3%
<i>mais</i>	1754	2331	577	3.1%	1131	-1201	-6.5%
<i>semi oleosi</i>	310	560	250	1.3%	69	-492	-2.7%
<i>proteiche</i>	453	388	-65	-0.3%	302	-86	-0.5%
<i>foraggere</i>	13458	12467	-991	-5.3%	14779	2312	12.5%
<i>altre</i>	160	155	-5	-0.03%	132	-23	-0.1%
<i>abbandono</i>	0	0	0	0%	100	100	0.5%

Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000

Tabella 5 – Variazione della Sau per ambito territoriale

Pianura							
	Base (ha)	Sim_1 (ha)	Sim_1-Base (ha)	variazione % su sau	Sim_2 (ha)	Sim_2-Sim_1 (ha)	variazione % su sau
<i>cereali</i>	1188	1148	-40	-0.9%	1101	-47	-1%
<i>mais</i>	1077	1427	350	8.0%	720	-707	-17%
<i>semi oleosi</i>	210	291	81	1.9%	19	-272	-6%
<i>proteiche</i>	293	241	-52	-1.2%	223	-18	0%
<i>foraggere</i>	1553	1220	-332	-7.6%	2174	953	22%
<i>altre</i>	38	30	-7	-0.2%	33	3	0%
<i>abbandono</i>	0	0	0	0.0%	100	100	2%
Collina							
	Base (ha)	Sim_1 (ha)	Sim_1-Base (ha)	variazione % su sau	Sim_2 (ha)	Sim_2-Sim_1 (ha)	variazione % su sau
<i>cereali</i>	802	1088	286	3.8%	743	-345	-5%
<i>mais</i>	360	512	152	2.0%	183	-329	-4%
<i>semi oleosi</i>	58	194	136	1.8%	50	-144	-2%
<i>proteiche</i>	106	105	-1	-0.01%	76	-30	-0.4%
<i>foraggere</i>	6027	5480	-547	-7.3%	6318	838	11%
<i>altre</i>	70	69	-2	-0.03%	79	10	0.1%
<i>abbandono</i>	0	0	0	0%	0	0	0%
Montagna							
	Base (ha)	Sim_1 (ha)	Sim_1-Base (ha)	variazione % su sau	Sim_2 (ha)	Sim_2-Sim_1 (ha)	variazione % su sau
<i>cereali</i>	503	561	58	0.8%	320	-241	-3.5%
<i>mais</i>	317	392	75	1.1%	228	-164	-2.4%
<i>semi oleosi</i>	42	75	33	0.5%	0	-75	-1.1%
<i>proteiche</i>	54	42	-12	-0.2%	3	-39	-0.6%
<i>foraggere</i>	5878	5766	-112	-1.6%	6287	521	7.6%
<i>altre</i>	9	7	-2	-0.03%	6	-1	-0.02%
<i>abbandono</i>	0	0	0	0%	0	0	0%

Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000

assiste ad un forte incremento di tale coltivazione (+8% della Sau). Per quanto riguarda le colture estensive, nonostante il generale decremento, è possibile notare come tale effetto sia più marcatamente evidente in pianura e collina (-332 ha e -547 ha). Con l'introduzione

della riforma di medio termine, le differenze nei tre ambiti territoriali riguardano soprattutto il decremento dei cereali. Infatti, mentre in pianura i cereali subiscono una contrazione di soli 47 ettari (pari al 1% della Sau), in collina e montagna essi diminuiscono rispettivamente di 345 e 241 ettari (5% e 3,5% della Sau). I semi oleosi subiscono una forte diminuzione ovunque, mentre la riduzione di mais si concentra in pianura (-707 ettari). In ciascun ambito è evidente l'incremento delle foraggere, in particolar modo, in pianura, in cui tale aumento rappresenta il 22% della Sau. È altresì interessante notare come il terreno non coltivato si concentri esclusivamente nella parte di pianura, rappresentandone il 2% della Sau.

Focalizzando l'attenzione su quest'ultimo dato, è possibile, attraverso il sistema informativo territoriale, visualizzare e localizzare le zone soggette a rischio di abbandono della produzione agricola (Fig. 2).

L'informazione georeferenziata costituisce un dato strategico per il decisore pubblico, il quale ha la possibilità di programmare azioni specifiche per limitare gli eventuali danni causati dall'abbandono dei territori. Per quanto riguarda l'effetto delle simulazioni sulle produzioni zootecniche, si assiste ad un generale aumento dei capi bovini, sia da carne che da latte, nel caso dell'introduzione della Riforma. Al contrario, l'ottimizzazione dalla situazione base a quella del 2004 in regime accoppiato vede una diminuzione sensibile delle vacche da latte (-20% dei capi), così come evidenziato nella Tab. 6.

Un ulteriore dato interessante riguarda la concentrazione del carico dei bovini e delle vacche che, essendo numericamente le specie zootecniche maggiormente presenti nell'area studiata, potrebbero generare problematiche connesse all'eccessivo pascolamento. A tal proposito, alla Tab. 5 è associata la mappa rappresentata nella Fig. 3, in cui sono localizzati i carichi animali sul territorio dopo l'avvento della riforma di medio termine (RMT).

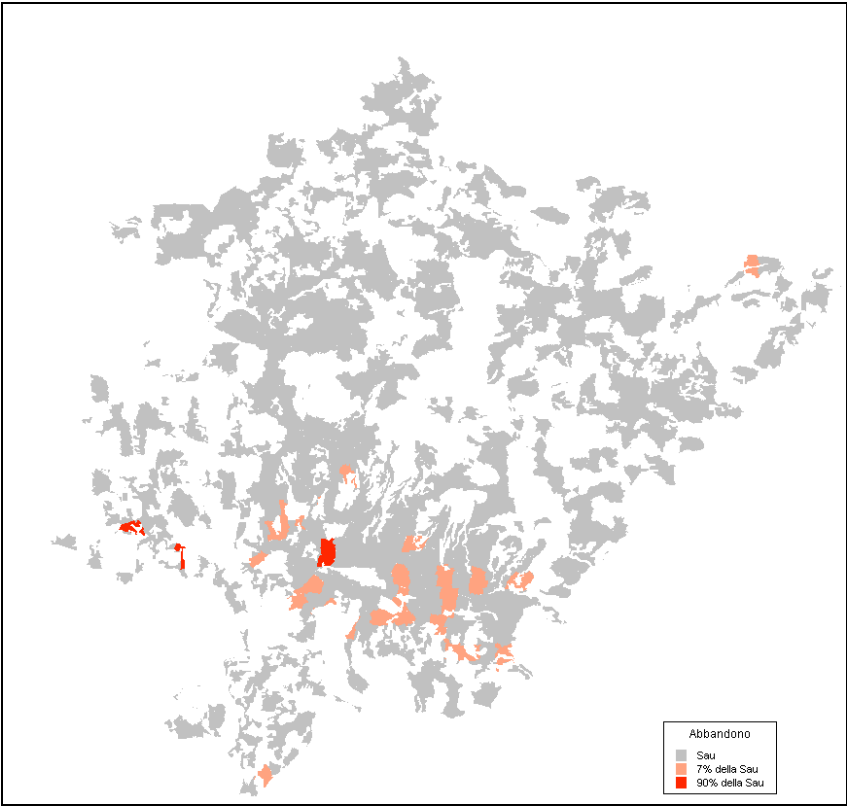
Anche in questo caso, il modello geografico risulta assai utile nella fase pianificatoria e di monitoraggio poiché individua aree specifiche da controllare e seguire.

Passando all'analisi degli effetti dei nuovi strumenti introdotti con la riforma della PAC sulla funzione obiettivo aziendale, ovvero sul valore del margine lordo, è possibile notare un generale miglioramento delle prestazioni economiche aziendali ottenute attraverso la allocazione del fattore limitante terra e del bestiame secondo quanto descritto in precedenza.

La Tab. 7 riporta il valore della funzione obiettivo in euro per ettaro delle tipologie aziendali considerate nelle diverse simulazioni.

Dai dati sopra riportati è possibile constatare come il passaggio da un sistema accoppiato ad uno disaccoppiato provochi per tutte le tipologie aziendali di montagna un incremento ad ettaro della funzione obiettivo. In collina, invece, si assiste ad un generale decremento del valore ad ettaro della funzione obiettivo, in particolare per la tipologia Az004 (-460 euro). La situazione della pianura rispecchia quella della montagna, ossia un incremento generalizzato, con la differenza che, per una tipologia aziendale (Az010), si denota il decremento di 8 euro del margine lordo ad ettaro.

Figura 2 – Contrazione della superficie agricola utilizzata a causa dell’abbandono



Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000 e Mappa del catasto

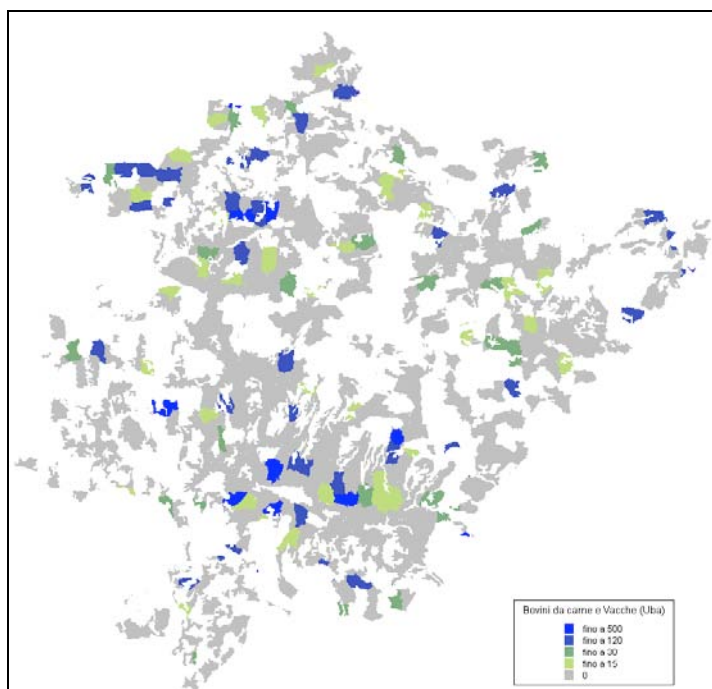
Tabella 6 – Effetto delle simulazioni sulle produzioni zootecniche espresse in Uba

	Base	Sim_1	Variazione % rispetto a base	Sim_2	Variazione % rispetto a Sim_1
BOV	3992	4282	7%	4670	9%
CAP	87	13	-85%	4	-68%
OVI	899	835	-7%	266	-68%
VAC	1499	1196	-20%	1334	12%

Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000

L’incremento della zootecnia e il passaggio da una produzione più spiccatamente rivolta ai seminativi COP ad una estensiva, caratterizzata dalle foraggiere e dai prati pascoli da

Figura 3 – Carichi di bovini da carne e vacche da latte dopo la RMT espressi in Uba



Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000 e Mappa del catasto

destinare all'allevamento, sono le concause che determinano le variazioni positive delle prestazioni economiche delle aziende di pianura e montagna. Infatti, con l'aiuto disaccoppiato, l'imprenditore è meno vincolato nelle scelte e può, pertanto, direzionare la propria attività in modo più aderente alla domanda del mercato e, contemporaneamente, specializzarsi nelle colture che più si adattano al territorio, ai suoi mezzi ed alle sue capacità. In collina, invece, la generale contrazione del comparto zootecnico, associata alla diminuzione delle coltivazioni intensive, ha indotto la riduzione dei margini lordi aziendali.

5. CONCLUSIONI

Ciò che emerge da una prima lettura dei risultati ottenuti è un generale aumento delle superfici agricole utilizzate per le coltivazioni estensive, foraggere e prati pascoli in testa, a discapito delle COP, nel passaggio da una politica di tipo accoppiato verso una disaccop-

Tabella 7 – Confronto del valore della funzione obiettivo delle tipologie aziendali del Mugello

<i>Pianura</i>					
	<i>Base</i>	<i>Sim_1</i>	<i>Sim_2</i>	<i>sim_1 - base</i>	<i>sim_2 - sim_1</i>
<i>Az001</i>	232	324	375	92	51
<i>Az002</i>	297	413	450	116	37
<i>Az003</i>	259	407	456	148	49
<i>Az004</i>	385	507	536	122	29
<i>Az005</i>	1777	2094	2215	317	121
<i>Az006</i>	402	542	561	140	19
<i>Az007</i>	521	675	679	154	4
<i>Az008</i>	566	887	923	321	36
<i>Az009</i>	971	1219	1230	248	11
<i>Az010</i>	558	692	684	134	-8
<i>Collina</i>					
	<i>Base</i>	<i>Sim_1</i>	<i>Sim_2</i>	<i>sim_1 - base</i>	<i>sim_2 - sim_1</i>
<i>Az001</i>	180	204	212	24	7
<i>Az002</i>	178	232	235	54	3
<i>Az003</i>	684	759	299	74	-460
<i>Az004</i>	341	437	433	97	-5
<i>Az005</i>	354	462	473	108	11
<i>Az006</i>	160	283	262	123	-21
<i>Az007</i>	106	185	180	79	-5
<i>Az008</i>	189	268	280	79	12
<i>Az009</i>	81	141	133	60	-8
<i>Montagna</i>					
	<i>Base</i>	<i>Sim_1</i>	<i>Sim_2</i>	<i>sim_1 - base</i>	<i>sim_2 - sim_1</i>
<i>Az001</i>	152	216	222	64	7
<i>Az002</i>	23	52	52	28	1
<i>Az003</i>	114	235	238	120	3
<i>Az004</i>	362	500	507	138	7
<i>Az005</i>	64	128	158	63	31
<i>Az006</i>	177	235	269	58	34
<i>Az007</i>	128	285	294	158	9
<i>Az008</i>	241	321	335	80	14
<i>Az009</i>	151	228	235	77	7
<i>Az010</i>	222	305	306	83	1

Fonte: nostra elaborazione dati Istat 2000

piata. Il dato generale mostra un decremento, a livello complessivo, del 40% dei seminativi COP e un contemporaneo aumento del 19% dei seminativi più estensivi (foraggiere e prati pascoli). Le elaborazioni fatte hanno, altresì, dimostrato che questo comportamento generalizzato è stato più spinto in pianura, dove il rapporto tra seminativi estensivi e COP ha subito l'incremento maggiore. In collina e montagna, invece, l'effetto della riforma ha provocato un comportamento omogeneo degli agricoltori, evidenziato da una stessa variazione del rapporto tra le due tipologie colturali. Il dato sulla distribuzione agronomica dei terreni, associato all'assenza di un generale abbandono delle superfici ed ai risultati concernenti le prestazioni economiche aziendali, ci porta ad una prima importante conclusione, ossia che

la nuova struttura della politica comune di riferimento è stata in grado di influenzare il comportamento degli imprenditori, ma non ha causato, anche in un territorio marginale come il Mugello, il temuto abbandono generalizzato dell'attività agricola. Pur avendo modificato profondamente la struttura delle sovvenzioni e introdotto degli obblighi comportamentali per gli imprenditori, infatti, si è mantenuto il presidio del territorio.

Il comportamento delle diverse tipologie aziendali di pianura, collina e montagna, in un territorio che, è bene ricordarlo, era già caratterizzato da una forte propensione per una agricoltura estensiva e per l'allevamento, è rivolto verso una ulteriore e comune tendenza alla coltivazione di specie estensive come le foraggere avvicendate e verso lo sviluppo del comparto zootecnico dei bovini da carne. I dati ottenuti mostrano, pertanto, come uno degli obiettivi della riforma, quello di non alterare il mercato agricolo indirizzando gli agricoltori a praticare coltivazioni soltanto in funzione dell'aiuto erogato e non in funzione delle caratteristiche del territorio, pare possa essere raggiunto. A conferma di ciò, vi è anche l'assenza di un generalizzato abbandono dei terreni. Dall'altra parte, dal punto di vista produttivo, le simulazioni svolte possono indurre qualche preoccupazione per la diminuzione delle colture intensive, in particolare dei cereali, per gli effetti sul prezzo dei prodotti alimentari da destinare sia alla zootecnia che all'alimentazione umana. Tale riduzione sarebbe potuta essere limitata qualora l'Italia avesse scelto l'opzione del disaccoppiamento parziale. Per quanto concerne le performance economiche, il passaggio ad un modello di agricoltura più estensivo, con un conseguente abbattimento dei costi variabili aziendali, associato all'incremento del comparto bovino da carne a discapito delle altre tipologie zootecniche, ha determinato un generale miglioramento del valore della funzione obiettivo aziendale. Il modello di programmazione matematica positiva ha delineato un imprenditore agricolo del Mugello che, con l'introduzione del regime disaccoppiato, ha potuto rivolgere le proprie scelte in modo più aderente al mercato, premiando le proprie capacità, conoscenze e mezzi. Nel complesso, il modello proposto appare rispondere al tentativo di dotare il decisore pubblico di uno strumento di valutazione delle misure di politica che influenzano le scelte degli imprenditori agricoli. Il modulo georeferenziato permette di approfondire e ampliare le analisi secondo diversi livelli, dotando il decisore pubblico di nuove chiavi di lettura della realtà esaminata e dei risultati ottenuti. Il modello mette a sistema diverse fonti informative fondendole e valorizzandole, al fine di fornire loro un nuovo significato, consentendo una accurata descrizione della realtà agricola e produttiva, senza ricorrere a stime o inferenze dell'universo che, implicitamente, contengono degli errori. Il procedimento illustrato anticipa gli scenari con attendibilità, offrendo la possibilità di interpretare i dati con nuove chiavi di lettura a livello di tipologia aziendale, di sistema territoriale e di filiera produttiva, mettendo in evidenza punti di forza e debolezze.

Bibliografia

- Alampi V., Scozzafava G. (2006), "Effetti del disaccoppiamento e della condizionalità su una azienda biologica ed una convenzionale nel Mugello", *Rivista di Economia e diritto agroalimentare*, Firenze, Firenze University Press.
- Arfini F. (2001), I modelli di programmazione matematica per l'analisi della Politica agricola comune, in Anania G. (a cura di), *Valutare gli effetti della Politica agricola comune*, INEA-Studi e Ricerche, Napoli, Esi.
- Arfini F., Donati M., Zuppiroli M., (2005a), Agrisp: un modello di simulazione regionale per valutare gli effetti per l'Italia di modifiche delle politiche agricole, in Anania G. (a cura di), *La riforma delle politiche agricole dell'Ue ed il negoziato Wto*, Milano, Franco Angeli.
- Arfini F. (a cura di) (2005b), *Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges*, Parma, Monte Università Parma.
- Bauer S., Kasnakoglu H. (1990), "Nonlinear programming models for sector policy analysis", *Economic modelling*, pp. 275-290.
- Bernetti I. (2006), Modelli di valutazione ambientale, in Menghini S. (a cura di) *Risorse naturali e ambiente*, AdArnum, Milano, FrancoAngeli.
- Casini L. (2001), Qualità della vita e territorio rurale, in Iaconi L. (a cura di), *La bioregione. Verso l'integrazione dei processi socioeconomici e ecosistemici nelle comunità locali*, Pisa, Edizioni ETS.
- Casini L. (2003), "Multifunzionalità e riforma della Politica Agricola Comune", *Rivista di Nuovo Diritto Agrario*, n. 1, pp. 17-36.
- Casini L. (2005), "Riforma della PAC e multifunzionalità: l'agricoltura tra nuove sfide e nuove opportunità", *Rivista di Economia Agraria*, vol. 60, n. 2, pp. 185-461, Bologna, Il Mulino.
- De Benedictis M., Cosentino V. (1979), *Economia dell'azienda agraria*, Bologna, Il Mulino.
- Giacomini C., Arfini F. (1993), Presupposti metodologici e applicativi della programmazione lineare, in Giacomini C. (a cura di), *Metodologie per la programmazione in agricoltura*, pp. 63-111, INEA, Bologna, Il Mulino.
- Hazell P.B., Norton R.D. (1986), *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*, New York, McMillan Publishing Company.
- Henke R. (a cura di) (2004), *Verso il riconoscimento di una agricoltura multifunzionale*, INEA, Roma.
- Howitt R.E., (1995), "Positive Mathematical Programming", *American journal of agricultural economics*, vol. 77, pp. 329-342.
- Istat, (2001), *V Censimento Generale dell'Agricoltura*, Roma.
- Malczewski J. (2004), "Gis-based land-use suitability analysis: a critical overview", *Progress in Planning*, vol. 62, pp. 3-65.
- Paris Q., Howitt R.E. (1998), "An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy", *American journal of agricultural economics*, vol. 80, pp. 124-138.

Paris Q., Arfini F. (2000), "Funzioni di costo di frontiera, auto-selezione, rischio di prezzo Pmp e Agenda 2000", *Rivista di economia agraria*, vol. 55, n. 2, pp. 211-242.

Severini S. (1998), "La riforma della politica dei seminativi: una valutazione di impatto su un gruppo di aziende rappresentative dell'Italia centrale", *Rivista di economia agraria*, vol. 53, n. 1-2, pp. 123-159.

Witzke H.P., Britz W. (1998), "A maximum entropy approach to the calibration of highly differentiated demand system, *Capri working paper 98-06*, University of Bonn.

<<http://www.artea.it>>

<<http://www.inea.it>>